

MODIFIKASI KOPLING JENIS PLAT BANYAK DENGAN PEMBERIAN LUBANG – LUBANG PADA PLAT BAJA UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS KERJA KOPLING

R. Hengki Rahmanto¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknik Mesin - Universitas Islam “45”, Bekasi

Abstrak

Kopling pelat adalah suatu kopling yang menggunakan satu pelat atau lebih yang dipasang diantara kedua poros serta membuat kontak dengan poros tersebut sehingga terjadi tekanan melalui gesekan antara sesamanya. konstruksi kopling ini cukup sederhana dan dapat dihubungkan dalam keadaan berputar, karena itu kopling ini sangat banyak dipakai. Laju keausan plat gesek sangat tergantung pada macam bahan geseknya, tekanan kontak, kecepatan keliling, temperatur. Berdasarkan putaran, umur pakai plat gesek pada kopling otomatis sentrifugal lebih lama jika dibandingkan dengan kopling plat, namun dilapangan biaya perawatan kopling otomatis sentrifugal lebih mahal dari kopling plat. Pemakaian kopling plat pada jalan yang macet akan lebih efektif jika dibandingkan dengan kopling otomatis sentrifugal, karena sepeda motor yang memakai kopling plat memiliki kecepatan awal yang lebih baik. Namun setelah plat baja dimodifikasi dengan cara pemberian beberapa lubang, tekanan plat gesek bertambah dari tekanan plat gesek yang standar. Dari hasil perhitungan diperoleh tekanan plat gesek standart sebesar 70 N/mm^2 dan hasil tekanan plat gesek yang sudah dimodifikasi sebesar $71,255 \text{ N/mm}^2$. Daya gesek dengan mengasumsikan kopling rata-rata 60 kali tiap jam menghasilkan 0,147 HP, kerja gesek plat baja terhadap kopling menghasilkan 64,715 joule. Torsi maksimum dari plat baja yang sudah dimodifikasi ternyata lebih besar dari pada torsi maksimum spesifikasinya.

Kata Kunci: kopling, motor satria fu 150cc, modifikasi

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kopling merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga kendaraan yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan putaran mesin ke transmisi. Kopling atau *Clutch* yaitu peralatan transmisi yang menghubungkan poros engkol dengan poros roda gigi transmisi. Fungsi kopling adalah untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi, kemudian transmisi mengubah tingkat kecepatan sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam keadaan normal, dimana fungsi kopling bekerja dengan baik, begitu pengemudi menekan handle kopling, tenaga mesin akan di putuskan, karena saat handle ditekan maka gaya tekan itu akan mendorong *release fork* dan *release fork* akan mendorong *release bearing*. Sehingga *release bearing* akan mengangkat mendorong pegas *diaphragma* dan *pressure plate*, *clutch disc* akan terlepas dengan *flywheel*. Serentak roda gigi akan terlepas dari pengaruh putaran mesin. Kondisi inilah yang memungkinkan terjadinya perpindahan roda gigi pada transmisi.

Pada saat ini terdapat berbagai jenis kopling diantaranya kopling gesek, kopling fluida, kopling sentrifugal, dan kopling magnet. Tetapi yang paling banyak digunakan oleh kendaraan bermotor adalah jenis kopling gesek tipe plat dan kopling gesek tipe kerucut.

Sedikit orang yang memodifikasi sepeda motornya dengan mengganti kopling plat baja dengan cara mengebor beberapa lubang dibagiannya.

Hal ini perlu dibuktikan, sehingga perlu adanya suatu penelitian guna melihat sejauh mana pengaruh pergantian kopling plat baja ini terhadap *performance* dari mesin sepeda motor itu, baik dari segi pemakaian bahan bakar maupun kecepatan motor saat berada di jalan yang rata maupun tanjakan.

1.2. Batasan Masalah

Pada modifikasi kopling jenis plat banyak dengan pemberian lubang-lubang pada plat baja untuk meningkatkan efektifitas kerja kopling pada sepeda motor Satria FU 150 CC dan tidak semua komponen kopling dijabarkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini :

1. Untuk meningkatkan efektifitas kerja kopling dengan penambahan lubang-lubang pada plat.
2. Menghitung tekanan kedua plat baja.
3. Membandingkan Torsi, Tekanan, dan daya pada kedua kopling.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Definisi kopling

Kopling/*Clutch* adalah merupakan peralatan transmisi yang menghubungkan poros dengan poros roda gigi transmisi. Manfaat kopling yaitu untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi, lalu transmisi merubah tingkat kecepatan sesuai sama dengan yang diidamkan. Dalam situasi normal, di mana manfaat kopling bekerja dengan terbaik, demikian pengemudi menghimpit handle kopling, tenaga mesin bakal di putuskan, lantaran waktu handle ditekan maka *style* tekan itu bakal mendorong *release fork* serta *release fork* bakal mendorong *release bearing*. Hingga *release bearing* bakal mengangkat mendorong pegas diaprahgma serta *preasure palte*, *clutch disc* bakal lepas dengan *flywheel*. Serentak roda gigi bakal lepas dari dampak putaran mesin. Keadaan inilah yang sangat mungkin terjadinya perpindahan roda gigi pada transmisi. Saat ini ada beragam tipe kopling salah satunya kopling gesek, kopling fluida, kopling sentrifugal, serta kopling magnet. Namun yang paling banyak dipakai oleh kendaraan bermotor yaitu tipe kopling gesek jenis plat serta kopling gesek jenis kerucut, dimana untuk kopling jenis plat ini dapat berbentuk kopling plat basah serta kopling plat kering. Kopling plat basah yaitu kopling yang plat-platnya direndam dengan minyak pelumas. Umumnya kopling tipe ini dipakai oleh sepeda motor. Sedangkan tipe kopling plat kering yaitu tipe kopling yang plat-platnya tak direndam oleh minyak pelumas. Biasanya dipakai pada mobil serta sepeda motor tua buatan Eropa. keunggulan dari kopling plat basah yaitu tak cepat aus, lantaran dilumasi oleh oli. Kekurangannya, kendala geseknya kurang hingga tak dapat memindahkan tenaga seefektif kopling kering. Terlebih apabila di tambahkan bahan aditif pelicin, kopling dapat slip. Kopling kering cepat aus lantaran tak terkena oli namun tenaga perpindahan dari mesin keroda gigi lebih terbaik.

Pada umumnya, sisi utama kopling terdiri atas 3 jenis, yakni unit kopling, tutup kopling, serta unit pembebas. Unit kopling terdiri atas plat kopling, plat tekan, serta pegas kopling. Tutup kopling diikat oleh roda hilang ingatan, sedang didalamnya dipasangkan pada roda poros persneling serta diletakkan di antara roda hilang ingatan serta plat tekan. Plat tekan bakal menghimpit plat kopling pada rongga hilang ingatan karenanya ada gesakan dari pegas-pegas kopling. Berarti ini dibuat berbahan besi tuang dimana sisi permukaannya dibuat halus serta rata. Sedangkan plat kopling untuk berikan gesekan yang besar pada roda hilang ingatan serta plat tekan dan diletakkan di antara keduanya. Pada ke-2 permukaan plat kopling ini dipasangkan kampas serta dikelilingi dengan paku keling, serta umumnya pada permukaan platnya diberi kepingan logam. Fungsinya yaitu untuk memperkuat serta juga untuk menyalurkan panas. Diluar itu, dibagian tengah plat kopling ada pegas torsi. Pegas torsi berperan untuk kurangi kejutan-kejutan yang berlangsung pada saat kopling bekerja serta untuk menghindari kemungkinan pecahnya plat kopling atau rusaknya yang lain .

2.2. Komponen kopling

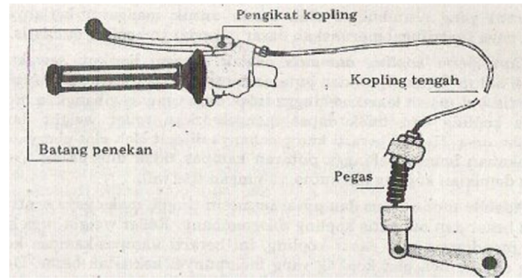
Kopling terdiri atas tujuh bagian utama:

- 2.2.1 Pusat kopling (*Clutch center*) yang dipasang pada ujung poros utama persneling, untuk meneruskan perputaran rumah kopling ke pusat kopling dipakai susunan plat-plat gesek (kanvas kopling) dan plat-plat baja yang saling bersentuhan.
- 2.2.2 Rumah kopling (*Clutch outer drum*) yang ikut berputar dengan poros engkol digerakkan oleh roda gigi pada ujung poros engkol.
- 2.2.3 Plat gesek (*friction plates*) mengikuti gerak memutar rumah kopling (lidah-lidahnya terkait pada rumah kopling).
- 2.2.4 Plat baja mengikuti gerak memutar pusat kopling (lidah-lidahnya terkait pada spie-spie pada pusat kopling).
- 2.2.5 Pegas kopling berfungsi sebagai pemeresatu antara plat gesek dan plat baja agar memutar secara bersama – sama.
- 2.2.6 Handle kopling mengatur besarnya tekanan pegas atas susunan plat-plat gesek, plat-plat baja adalah pelat pengangkat (*lifter plate*).
- 2.2.7 Kabel kopling sebagai alat untuk menarik penggerak kopling ketika handle ditekan.

2.3. Cara kerja kopling

Kopling berfungsi apabila mesin dihidupkan dan persneling masuk, sedangkan handel kopling tidak ditarik maka kopling bekerja menghubungkan putaran mesin sampai keporos primer persneling, putaran poros engkol diteruskan oleh roda gigi utama (primer) poros engkol ke roda gigi utama (primer) kopling, sehingga rumah kopling dengan kanvasnya ikut berputar. Karena kanvas kopling dijepit oleh plat kopling yang mendapat tekanan dan pegas-pegasnya, maka putaran kanvas diteruskan keplat-plat tersebut, selanjutnya putaran ini diteruskan keporos primer persneling. Apabila pada saat mesin hidup dan persneling masuk, handel kopling ditarik maka tali kopling menarik tuas dan tuas mendorong pen pendorong.

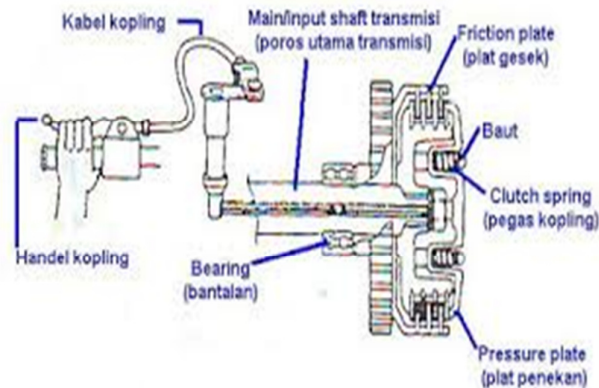
Pen pendorong menekan tutup pegas sehingga plat dasar mundur, dengan kopling saja, hal inilah yang disebut kopling memutus hubungan. demikian plat-plat penjepit kanvas kopling merenggang, yang berarti pula putaran mesin hanya sampai ke kanvas.



Gambar 2.1 Proses Kerja Kopling

Pada saat kendaraan sedang berjalan proses pemindahan gigi adalah sebagai berikut :

Pada saat handle kopling ditekan/ditarik, ujung tuas akan mendorong bantalan luncur kebelakang. bantalan luncur akan menarik plat tekan melawan tekanan pegas.



Gambar 2.2 Cara Kerja Kopling

Pada saat plat tekan bergerak mundur, plat kopling terbebas dari roda penerus dan perpindahan daya terputus. bila tekanan handel kopling dilepas, pegas kopling akan mendorong plat tekan maju dan menjepit plat kopling dengan roda penerus dan terjadi perpindahan daya. Pada saat plat tekan bergerak kedepan, plat kopling akan menarik bantalan luncur, sehingga pedal kopling kembali keposisi semula. selain secara mekanik, sebagai mekanisme pelepas hubungan.

2.4. Jenis – jenis kopling

2.4.1 Kopling mekanik

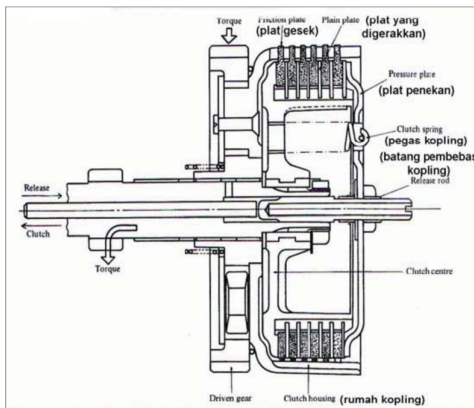
Adalah kopling yang cara kerjanya diatur oleh handel kopling, dimana pembebasan dilakukan dengan cara menarik handel kopling pada batang kemudi. Kedudukan kopling ada yang terdapat pada *crankshaft* (poros engkol/kruk as) (misalnya: Honda S90Z, Vespa, Bajaj dan lain-lain) dan ada yang 321 berkedudukan pada as primer (input/main shaft) (misalnya: Honda CB 100 dan CB 125, Yamaha, Suzuki dan Kawasaki). Sistem kopling mekanis terdiri atas bagian-bagian berikut yaitu :

1. mekanisme handel terdiri atas: handel, tali kopling (kabel kopling), tuas (batang) dan pen pendorong.
2. mekanisme kopling terdiri atas (gambar 10): gigi primer kopling (*driven gear*), rumah (*clutch housing*), plat gesek (*friction plate*) plat kopling (*plain plate*), per (*coil spring*), pengikat (baut), kopling tengah (*centre clutch*), plat tutup atau plat penekan (*pressure plate*), klep penjamin dan batang penekan/pembebas (*release rod*).

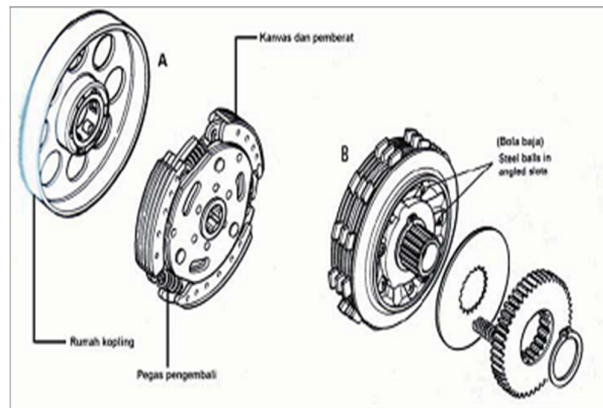
Rumah kopling (*clutch housing*) ditempatkan pada poros utama (*main shaft*) yaitu poros yang menggerakkan semua roda gigi transmisi. Tetapi rumah kopling ini bebas terhadap poros utama, artinya bila rumah kopling berputar poros utama tidak ikut berputar. Pada bagian luar rumah kopling terdapat roda gigi (*driven gear*) yang berhubungan dengan roda gigi pada poros engkol sehingga bila poros engkol berputar maka rumah kopling juga ikut berputar. Agar putaran rumah kopling dapat sampai pada poros utama maka pada poros utama dipasang hub kopling (*clutch sleeve hub*). Untuk menyatukan rumah kopling dengan hub kopling digunakan dua tipe plat, yaitu plat tekan (*clutch driven plate/plain plate*) dan plat gesek (*clutch drive*

plate/friction plate). Plat gesek dapat bebas bergerak terhadap hub kopling, tetapi tidak bebas terhadap rumah kopling. Sedangkan plat tekan dapat bebas bergerak terhadap rumah kopling, tetapi tidak bebas pada hub kopling.

Cara kerja kopling mekanis adalah sebagai berikut: Bila handel kopling pada batang kemudi bebas (tidak ditarik) maka plat tekan dan plat gesek dijepit oleh piring penekan (*clutch pressure plate*) dengan bantuan pegas kopling sehingga tenaga putar dari poros engkol sampai pada roda belakang. Sedangkan bila handel kopling pada batang kemudi ditarik maka kawat kopling akan menarik alat pembebas kopling. Alat pembebas kopling ini akan menekan batang tekan (*pushrod* atau *release rod*) yang ditempatkan didalam poros utama. *Pushrod* akan mendorong piring penekan kearah berlawanan dengan arah gaya pegas kopling. Akibatnya plat gesek dan plat tekan akan saling merenggang dan putaran rumah kopling tidak diteruskan pada poros utama, atau hanya memutar rumah kopling dan plat geseknya saja. Ilustrasi aliran tenaga (putaran) dari mesin ketransmisi adalah seperti terlihat pada gambar 11, gambar 12 dan gambar 13 berikut ini. Gambar 11 mengilustrasikan saat handel kopling ditekan sehingga kopling saat ini tidak meneruskan putaran dari mesin ketransmisi. Pada gambar 12 mengilustrasikan saat handel kopling mulai dilepas sehingga saat ini plat–plat pada kopling mulai berhubungan antara satu dengan yang lainnya sehingga putaran dari mesin (*cranshaft*) mulai diteruskan ketransmisi. Sedangkan pada gambar 13 mengilustrasikan saat handel kopling dilepas penuh sehingga putaran dari mesin diteruskan dengan sempurna ketransmisi karena antara plat kopling dan plat gesek pada kopling sudah saling berhubungan.



Gambar 2.3 Konstruksi Kopling Plat Banyak



Gambar 2.4 Konstruksi Kopling Otomatis (*type centripugal*)
(A) *centripugal type* kanvas/sepatu, (B) *centrifugal type* plat

2.5. Kopling Otomatis (*Automatic Clutch*)

Kopling otomatis adalah kopling yang cara kerjanya diatur oleh tinggi atau rendahnya putaran mesin itu sendiri, dimana pembebasan dilakukan secara otomatis, pada saat putaran rendah. Kedudukan kopling berada pada poros engkol/*kruk as* dan ada juga yang berkedudukan pada as primer persneling/poros utama transmisi (*main/input shaft transmisi*) seperti halnya kopling mekanis. Mekanisme atau peralatan kopling otomatis tidak berbeda dengan peralatan yang terdapat pada kopling mekanis, hanya tidak ada perlengkapan handel sebagai gantinya terdapat alat khusus yang bekerja secara otomatis pula seperti:

- Kopling Otomatis terdapat pada kopling tengah (untuk kopling yang berkedudukan pada *crankshaft*).
- Bola baja keseimbangan gaya berat (*roller weight*); berguna untuk menekan plat dasar waktu digas.
- Per kopling yang lemah; berguna untuk menetralkan (menolkan) kopling waktu mesin hidup *langsam/idle*.
- Pegas pengembali (*return spring*); berguna untuk mengembalikan cepat dari posisi masuk ke netral bila mesin hidup dari putaran tinggi menjadi rendah.

Kopling otomatis terdiri atas dua unit kopling yaitu kopling pertama dan kopling kedua. Kopling pertama ditempatkan pada poros engkol. Komponennya terdiri atas pasangan sepatu (kanvas) kopling, pemberat sentrifugal, pegas pengembali dan rumah kopling. Pada putaran *stasioner*/lambat (putaran rendah), putaran poros engkol tidak diteruskan ke gigi pertama penggerak (*primary drive gear*) maupun ke gigi pertama yang digerakkan (*primary driven gear*). Ini terjadi karena rumah kopling bebas (tidak berputar) terhadap kanvas, pemberat, dan pegas pengembali yang terpasang pada poros engkol.

Pada saat putaran mesin rendah (*stasioner*), gaya sentrifugal dan kanvas kopling, pemberat menjadi kecil sehingga sepatu kopling terlepas dari rumah kopling dan tertarik ke arah poros engkol, akibatnya rumah kopling yang berkaitan dengan gigi pertama penggerak menjadi bebas terhadap poros engkol. Saat putaran mesin bertambah, gaya sentrifugal semakin besar sehingga mendorong kanvas kopling mencapai rumah kopling di mana gayanya lebih besar dari gaya tarik pengembali. Rumah kopling ikut berputar dan meneruskan tenaga gigi pertama yang digerakkan.

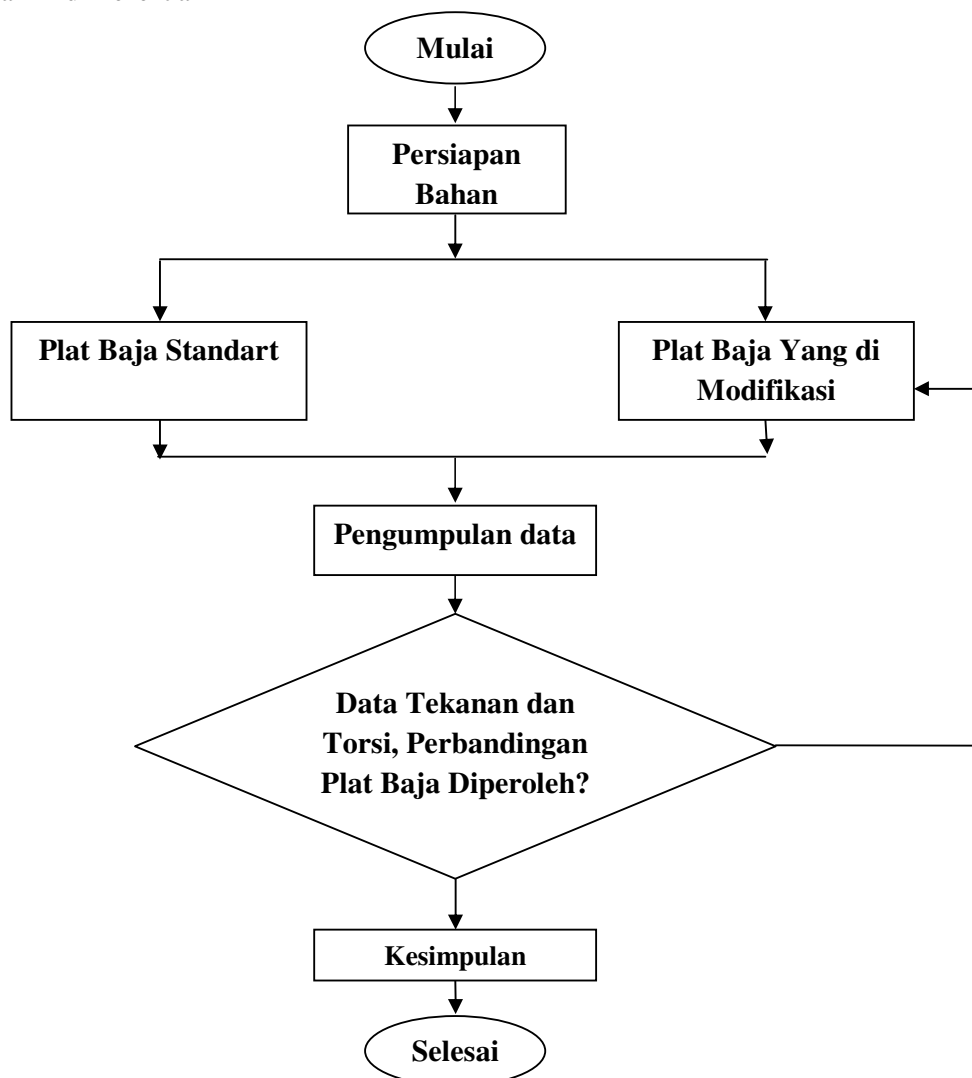
Sedangkan kopling kedua ditempatkan bersama *primary driven gear* pada poros center (*countershaft*) dan berhubungan langsung dengan mekanisme pemindah gigi transmisi/persnelling. Pada saat gigi persnelling dipindahkan oleh pedal pemindah gigi, kopling kedua dibebaskan oleh pergerakan poros pemindah gigi (*gear shifting shaft*).

Kopling otomatis pada umumnya digunakan pada sepeda motor tipe *cub*, maupun sepeda motor tipe *metic* yang menggunakan transmisi CVT (*Continus Variable Transmission*). Terdapat dua jenis kopling sentrifugal, yaitu:

1. Kopling sentrifugal tipe sepatu.
2. Kopling sentrifugal tipe plat.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Plat Kopling Baja

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Perhitungan Torsi Maksimum Kopling Modifikasi

Pemilihan torsi maksimum didasarkan pada harga paling tinggi antara torsi maksimum yang diperoleh dari data spesifikasi dengan harga torsi maksimum (statik) yang diperoleh melalui hubungan daya maksimum dan putarannya. Dasar pemilihan torsi yang lebih besar karena perhitungan didasarkan pada beban maksimum yang mungkin terjadi berdasarkan faktor keamanan.

Dengan diketahuinya beban maksimum, pemilihan bahan yang akan digunakan dapat dilakukan dengan baik dan mempunyai kekuatan di atas beban maksimum. Dari persamaan, maka torsi maksimum adalah :

$$M_h = 71620 \times \frac{n}{N}$$

$$\text{Dik} = n = 16 \text{ hp}$$

$$N = 9500 \text{ rpm}$$

Dengan 71620 adalah konstanta korelasi satuan.

$$M_h = 71620 \times \frac{16}{8500} = 134,814 \text{ kgf.cm}$$

Keterangan :

$$1 \text{ kgf} = 9,806 \text{ N}$$

$$134,81412 \text{ kgf} = 1321,987 \text{ N.cm (centimeter diubah menjadi meter), maka didapat torsi maksimumnya adalah } 13,219 \text{ N.m}$$

Dalam hal ini harga torsi maksimum yang diperoleh dari data spesifikasi ternyata lebih besar dari pada harga torsi maksimum (statik), maka untuk menjaga keamanan pemakaian dipilih harga torsi yang lebih tinggi.

4.2. Perhitungan Teori Gesek

Dengan diketahuinya harga M_h , maka dapat ditentukan besarnya teori gesek.

Yang mana ini berkisar antara 2 – 3 untuk kendaraan motor. Dengan memilih $C = 2,2$ maka diperoleh harga torsi gesek sebesar :

$$M_r = 2,2 \times 134,81412 = 296,591 \text{ kgf.cm}$$

$$296,591 \text{ kgf.cm} = 2908,372 \text{ N.cm (cm diubah menjadi m)}$$

Maka diperoleh harga torsi gesek yaitu 29,083 N.m

4.3. Perhitungan Kerja Gesek dan Daya Gesek

Dengan mengasumsikan $t = 0,5$ detik, maka besarnya kerja gesek yang dihasilkan adalah:

$$A_r = \frac{296,59106 \times 8500 \times 0,5}{1910}$$

$$A_r = 659,95393 \text{ kgf.cm} = 64,715 \text{ Joule}$$

Dari cara kerja gesek ini, dengan mengasumsikan pemakaian kopling rata-rata pada kondisi jalan apapun adalah 60 kali tiap jam, didapatkan besarnya daya gesek adalah:

$$N_r = \frac{659,95393 \times 60}{27 \times 10^4}$$

$$N_r = \frac{39.597,236}{27 \times 10^4} = 0,147 \text{ hp}$$

4.4. Persentase

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Torsi maksimum yang dimodifikasi} - \text{Torsi maksimum standar}}{\text{Torsi maksimum yang dimodifikasi}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \left(\frac{13,22 - 12,4}{13,22} \right) \times 100 \%$$

$$\text{Persentase} = \left(\frac{0,82}{13,22} \right) \times 100 \%$$

$$\text{Persentase} = 0,06202723 \times 100 \%$$

$$\text{Persentase} = 6,2 \%$$

Jadi, dari hasil persentase ternyata ada peningkatan torsi maksimum kopling modifikasi sebesar 6,2 %.

4.5. Tabel Perbandingan

No	Nama	Hasil	
		Standar	Modifikasi
1.	Luas penampang plat baja standar	3.207,228 mm	-
2.	Luas penampang plat baja modifikasi	-	3.150,708
3.	Tekanan plat gesek standar	70 N/mm ²	-
4.	Tekan plat gesek modifikasi	-	71,255 N/mm ²
5.	Torsi maksimum dari data spesifikasi	12,4 N.m	-
6.	Torsi maksimum setelah modifikasi	-	13,219 N.m

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tekanan plat gesek standar menghasilkan tekanan sebesar 70 N/m², sedangkan hasil pada tekanan plat gesek yang sudah dimodifikasi sebesar 71,255 N/m². Maka tekanan plat gesek yang dimodifikasi lebih mencengkram dibandingkan dengan tekanan plat gesek standar dengan selisih 1,255 N/m².
2. Torsi maksimum yang dihasilkan dari sepeda motor satria fu 150 cc dengan plat baja yang sudah dimodifikasi sebesar 13,219 N.m, sedangkan torsi maksimum dari kopling standar sebesar 12,4 N.m.
3. Daya gesek dengan mengasumsikan pemakaian kopling rata-rata 60 kali tiap jam pada kondisi jalan apapun. Maka di dapat hasil daya geseknya sebesar 0,147 HP.
4. Kerja gesek plat baja menghasilkan 64,715 Joule.

6. Daftar Pustaka

- 1) Sularso, Dan Suga, Kiyokatsu. 2008. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan bahan, Elemen Mesin*. Jakarta : PT Pradnya paramitha.
- 2) Buntaro. 2014. *Servis Sistem Kopling Sepeda Motor*. Yogyakarta : Pustakabaru press
- 3) Hery Sonawan. 2010. *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung : C.V Alfabeta.
- 4) Marsudi. 2013. *Teknisi Otodidak Sepeda Motor Bebek*. Yogyakarta : C.V Andi Offset.
- 5) Hidayat Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.